

необходимость для аустенизации материала проведение термической обработки при температурах 1100 °С или выше.

В специальной серии процедур моделирования проанализировано влияние типичных легирующих элементов на термодинамическую и кинетическую стабильность сплавов на основе системы Ni-Cr-Mo с различным содержанием углерода.

## **ВЛИЯНИЕ ЦИРКОНИЯ И ТИТАНА НА РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИЮ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА Al-Cu**

Котенков П.В.<sup>1,2\*</sup>, Попова Э.А.<sup>1</sup>, Гилев И.О.<sup>1</sup>, Концевой Ю.В.<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2)</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [p.kotenkoff@yandex.ru](mailto:p.kotenkoff@yandex.ru)

## **EFFECT OF ZIRCONIUM AND TITANIUM ON THE RECRYSTALLIZATION OF Al-Cu ALLOY**

Kotenzkov P.V.<sup>1,2\*</sup>, Popova E.A.<sup>1</sup>, Gilev I.O.<sup>1</sup>, Kontsevoi Yu.V.

<sup>1)</sup> Institute of Metallurgy, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

<sup>2)</sup> Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The recrystallization processes of Al – 4% Cu aluminum alloys with Ti and/or Zr additions were studied by optical microscopy and hardness measurement methods.

Алюминиевые сплавы, легированные медью, марганцем, цинком, магнием и кремнием составляют основу деформируемых сплавов. Последние десятилетия большое внимание уделяется изучению влияния малых добавок переходных металлов (ПМ) на структуру и свойства алюминиевых сплавов [1-3]. Такие металлы, как Sc, Zr, Hf, Ti, содержащиеся в сплаве от сотых до десятых долей процента, могут значительно влиять на его физические и механические свойства. Выделение большой объемной доли вторичных алюминидов (Al<sub>3</sub>Sc, Al<sub>3</sub>Zr, Al<sub>3</sub>Ti, Al<sub>3</sub>Hf) в процессе термообработки или деформации алюминиевых сплавов обеспечивает повышение их прочности и сдерживание рекристаллизации при их нагревании.

В данной работе рассмотрено раздельное и совместное влияние малых добавок циркония и титана на рекристаллизацию сплава Al-4%Cu (здесь и далее в мас. %).

Опытные сплавы Al-4%Cu с добавками до 0.3% Ti, Zr или Ti+Zr заливали в горизонтальную графитовую изложницу, полировали поверхность слитков и отжигали при 530°С в течение 10 часов с дальнейшей закалкой в воде. Полученные слитки (длиной 100 мм при поперечном сечении 10 на 10 мм) подвергали

холодной деформации со степенью обжатия 70%. В дальнейшем деформированные слитки разрезали на образцы и отжигали при температурах 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 530°C с выдержкой при каждой температуре 1 час. Далее измеряли микротвердость полученных образцов и исследовали их микроструктуру.

По результатам работы можно сделать вывод, что малые добавки Ti, Zr или Ti+Zr позволяют повысить температуру начала рекристаллизации сплавов Al–4%Cu на 50-100°C по сравнению со сплавами без добавок. Показано, что более мелкое зерно в легированных сплавах приводит к меньшему разупрочнению при рекристаллизации.

1. Ghosh G., Asta M. Acta Mater. 3225, 53(2005).
2. Захаров В.В. Металловедение и термическая обработка. 3, 6 (708) (2014).
3. Захаров В.В. Металловедение и термическая обработка. 3. 2(740). (2017).

## **ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК МЕТАЛЛИЧЕСКОГО АЛЮМИНИЯ И ЕГО ОКСИДА НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИАПАТИТА**

Гиниятуллин И.М., Богданова Е.А. \*, Скачков В.М., Сабирзянов Н.А.

Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [chemi4@rambler.ru](mailto:chemi4@rambler.ru)

## **THE EFFECT OF THE ADDITION OF METALLIC ALUMINIUM AND ALUMINIUM OXIDE ON THE STRENGTH PROPERTIES OF COMPOSITES BASED ON HYDROXYAPATITE**

Giniyatullin I.M., Bogdanova E.A. \*, Skachkov V.M., Sabirzyanov N.A.

Institute of Solid State Chemistry of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Ekaterinburg, Russia

The effect of the introduction of reinforcing additives of metal aluminum and its oxide on the mechanical properties of synthesized powders and ceramics based on hydroxyapatite.

Оптимальная биологическая совместимость имплантируемого материала обеспечивается его сходством по своим физико-химическим и структурно-морфологическим характеристикам с замещаемыми им структурами [1]. Такими материалами, активно применяемыми в настоящее время для заполнения костных дефектов и восстановления костной ткани, являются материалы на основе ортофосфатов кальция, в частности, гидроксиапатит (ГАП). Плотный или пористый керамический материал на основе ГАП используют в качестве материала имплантатов во многих областях медицины [2,3].

Прочностные характеристики могут быть повышены посредством армирования ГАП и его модифицированных форм (типа фторапатита) дисперсными